

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-204529

(43)Date of publication of application : 09.09.1987

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 61-047709

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 05.03.1986

(72)Inventor : SEKINE MAKOTO
OKANO HARUO
HORIIE YASUHIRO

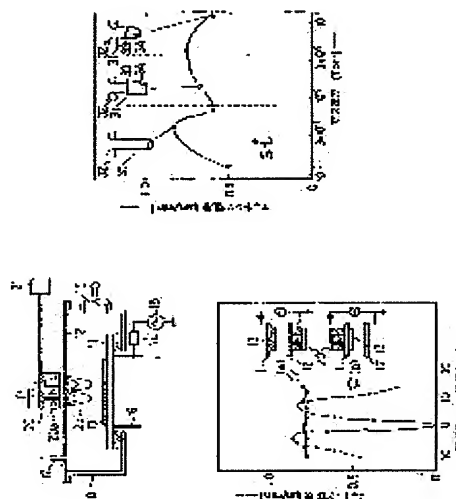
(54) DRY ETCHING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To vertically etch a groove having a large aspect ratio at a high speed by disposing a magnetic field generator on a second electrode side opposed to a first electrode for placing a sample, and setting gas pressure to a predetermined value.

CONSTITUTION: First and second electrodes 11, 12 are oppositely disposed in a vessel 10. High frequency power is applied from a high frequency power supply 15 through a substrate 13 to be etched to the upper surface of the electrode (cathode) 11 and through a matching circuit 14 to the electrode 11. A magnetic field generator 20 on the upper surface of the electrode 12 forms a predetermined magnetic field between the electrodes 11 and 12 out of the vessel 10, and reciprocates in a direction of an arrow P by a moving mechanism 21.

Since a distance between a magnet and a wafer is provided in this system, a high density plasma is formed in a wide range from the vicinity of the anode toward the cathode. When the pressure of the etching gas (Cl₂) is 5×10^{-3} (Torr) or lower, the etching speed decreases, the etching velocity is decelerated. To effectively vertically etch it without undercut, the gas pressure is preferably 8×10^{-3} (Torr) or lower, and may be set to a range of $2W8 \times 10^{-3}$ (Torr).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-204529

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月9日

H 01 L 21/302

A-8223-5F
C-8223-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 ドライエッチング方法

⑯ 特 願 昭61-47709

⑰ 出 願 昭61(1986)3月5日

⑱ 発 明 者	関 根 誠	川崎市幸区小向東芝町1番地	株式会社東芝総合研究所内
⑲ 発 明 者	岡 野 晴 雄	川崎市幸区小向東芝町1番地	株式会社東芝総合研究所内
⑳ 発 明 者	堀 池 靖 浩	川崎市幸区小向東芝町1番地	株式会社東芝総合研究所内
㉑ 出 願 人	株 式 会 社 東 芝	川崎市幸区堀川町72番地	
㉒ 代 理 人	弁 理 士 鈴 江 武 彦	外 2 名	

明 細 書

1. 発明の名称

ドライエッチング方法

2. 特許請求の範囲

(1) 被エッチング基体が載置される第1の電極及びこの電極に対向配置される第2の電極を備えた容器と、この容器内にガスを供給する手段と、上記容器内のガスを排気する手段と、前記第1の電極又は前記第1及び第2の電極に高周波電力を印加する手段と、前記第2の電極の前記第1の電極に対向する側と反対側に配置され前記各電極間に磁界を印加する磁界印加手段とを具備したドライエッチング装置を用い、表面にエッチングマスクが選択的に形成された被エッチング基体をエッチングするに際し、前記容器内のガス圧を $2 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4}$ [torr] に設定したことを特徴とするドライエッチング方法。

(2) 前記磁界印加手段は、N極とS極とが交互に間隙を持って配列された棒状若しくは閉ループ状の磁極間隙を有する永久磁石からなり、該磁石は

前記第2の電極に沿って移動されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

(3) 前記磁界印加手段は、リニアモータの固定子からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

(4) 前記第1及び第2の電極間の距離を、 $10 \sim 100$ [mm] に設定したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

(5) 前記第2の電極は、前記第1の電極と対向する面を絶縁材料で被覆されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

(6) 前記第2の電極は、前記ガスによりエッチングされない材料で形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

(7) 前記容器内にガスを供給する手段は、前記被エッチング基体の表面に均一にガスを吹き付けるものである特許請求の範囲第1項記載のドライエ

特開昭62-204529(2)

ッティング方法。

(B) 前記容器内に供給するガスとして、 CO_2 を用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

(C) 前記容器内に供給するガスの流量を、 $10 [cc/min]$ 以上に設定したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、ドライエッチング方法に係わり、特にマグネトロン放電を利用したドライエッチング方法に関する。

(従来の技術)

近年、高集積デバイス製造のための微細加工には、主として反応性イオンエッチング技術が使用されている。反応性イオンエッチング法とは、一対の対向する電極を有する真空チャンバ内の片方の電極上に被エッチング基体を置き、例えば CF_4 等のハロゲン原子を含有するガスを該チャン

バ内に導入し、上記一対の電極間に高周波電力を印加してガスを放電せしめ、発生したイオンやラジカルを用いて被エッチング基体をエッチングする方法である。

上記方法を利用したエッチング装置では、大型チャンバ内に例えば10～20枚の被エッチング基体を一度に入れてエッチングを行うバッチ式装置と、小型チャンバ内に1枚の被エッチング基体のみを入れてエッチングを行う枚葉式装置とがある。LSIのパターンは今後も益々微細化し、且つSiウェハ径は8インチや12インチと拡大する一途を辿っている。従って、大口径ウェハ表面上に均一に極微細パターンを形成するためには、枚葉式装置の方が有利であり、この方式が徐々にではあるが主流になりつつある。当然のことであるが、枚葉式エッチング装置は、もしエッチング速度が等しければ、バッチ式エッチング装置に比較して処理能力は低い。従って、枚葉式エッチング装置では、磁場を利用してマグネトロン放電を起こす、或いはホローカソード放電を起こす等、

放電効率を高める工夫がなされている。

第10図に従来のマグネトロン放電利用のドライエッチング装置の概略構成を示す。図中81は真空容器、82は陰極、83は被エッチング基体、84はマッチング回路、85は高周波電源、86は棒状磁石86aをNSNSの順に並べた磁場発生器、87は磁場発生器86を陰極82と平行に移動する移動機構、88はガス導入口、89はガス排気口、90は絶縁物をそれぞれ示している。この装置では、陰極82の表面上に形成されたシースを横切る電場と磁場発生器86の形成する磁場とが直交する領域で電子がサイクロイド運動し、密なプラズマが形成される。そして、このプラズマ中のイオンにより被エッチング基体83が高速度でエッチングされる。また、磁場発生器86を往復移動しているので、プラズマを均一に形成することができ、被エッチング基体83を均一にエッチングすることができる。

しかしながら、この種の装置にあっては次のような問題があった。即ち、第11図(a)に示す

如くマグネット間隙上の密なプラズマ領域91とそうでない領域との間に空間電位差を生じ、その結果、被エッチング基体に垂直に入射すべきイオンが曲げられる。一方、磁場の走査方向(移動方向)に対して直交する方向では、このようなイオンの曲がりはない。このため、磁場走査方向に平行なパターンでは、第11図(b)に示す如くマスク92に沿って被エッチング物93が垂直にエッチングされるが、磁場走査方向と直交するパターンでは、同図(c)に示す如くエッチング形状にアンダーカットが生じる。つまり、直交パターンの加工形状が異なると云う問題があった。

(発明が解決しようとする問題点)

このように、従来のマグネトロン放電利用のドライエッチング装置では、マグネット間隙上の密なプラズマとそうでないプラズマとの間に生じる空間電位差に起因して、直交パターンの加工形状が異なるものになると云う欠点があった。また、最近の半導体素子製造工程では、エッチングパターンの幅に対する深さの大きい、所謂アスペクト

特開昭62-204529(3)

比（エッチング深さ／パターン幅）の大きな溝を形成する技術が強く要望されている。

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、マグネトロン放電を利用したエッチングにおける直交パターンの加工形状が異なる現象を防止することができ、且つアスペクト比の大きな溝を垂直に形成し得るドライエッチング方法を提供することにある。

〔発明の構成〕

（問題点を解決するための手段）

本発明の骨子は、一对の電極のうち被エッチング基体が載置されていない側の電極の近傍に磁場を発生する手段を設けると共に、エッチングガスの圧力を良好なエッチング形状が得られる範囲に設定することにある。

即ち本発明は、被エッチング基体が載置される第1の電極及びこの電極に対向配置される第2の電極を備えた容器と、この容器内にガスを供給する手段と、上記容器内のガスを排気する手段と、前記第1の電極又は前記第1及び第2の電極に高

周波電力を印加する手段と、前記第2の電極の前記第1の電極に対向する側と反対側に配置され前記各電極間に磁界を印加する磁界印加手段とを具備したドライエッチング装置を用い、表面にエッチングマスクが選択的に形成された被エッチング基体をエッチングするに際し、前記容器内のガス圧を $2 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4}$ [torr] に設定するようにした方法である。

（作用）

本発明においては、被エッチング基体が載置され高周波電力が印加される電極（陰極）は磁場発生器等から離れているが、電極間距離を短く、且つエッチング圧力を比較的低い領域（例えば 1×10^{-4} torr）に設定することにより、陰極表面に形成されるシースが伸び、磁界の及ぶ領域内に直流電場を有するシースが重なるようになる。その結果、磁場とシースの直流電場が直交する部分においてマグネトロン放電が起り、密なプラズマが形成され、高いエッチング速度を実現することができる。しかも、陰極直下に磁場発生機構を

有する従来例に比較して、マグネトロン放電する領域より基体に近い側においては磁界は存在せず、イオンの運動は磁界に影響されない。また、シースに発生する自己バイアスは陰極直下に磁場発生手段を有する場合に比較して大きくなるため、イオンのエネルギーは大きく、マグネトロン放電領域と通常放電領域との間の電位差の影響を受け難くなる。従って、従来例のような直交する2種類のパターンで加工形状が異なるという現象は防止される。

（実施例）

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第1図は本発明の一実施例方法に使用したドライエッチング装置を示す概略構成図である。図中10は真空容器であり、この容器10内には第1及び第2の電極11、12が対向配置されている。第1の電極（陰極）11は、その上面に被エッチング基体13を載置するもので、この電極11にはマッチング回路14を介して高周波電源15か

ら高周波電力が印加される。さらに、第1の電極11は冷却機構16により冷却されるものとなっている。

第1の電極11に対向する第2の電極（陽極）12は、容器10の上壁で形成されており、接地されている。ここで、第2の電極12の下面には図示しない石英板等が被着されている。これは、狭い電極間にマグネトロン放電により高密度プラズマが形成されるため、電極12がスパッタされる場合があり、そのとき電極12が露出していると被エッチング基体13に汚染を与えることがあるからである。また、石英板の代りに、第2の電極12の下面を、アルミナ等のセラミックス材料で被覆してもよい。さらに、用いるガスによっては被覆材料として、ポリイミドフィルム、マイラフィルム等の有機薄膜或いは炭素板等を用いてもよい。なお、第1及び第2の電極11、12間の距離dは例えば30 [mm] に設定されている。

容器10には、ガス導入口17が設けられており、この導入口17から容器10内に C_{60} 等の

特開昭62-204529(4)

ハロゲンガスが導入される。そして、容器10内のガスはガス排気口18から排気されるものとなっている。なお、容器10内の排気には、比較的高流量(20cc/min)で 1×10^{-3} [torr]程度の真空度を保つために、ターボ分子ポンプを用いている。

前記容器10の外部で前記第2の電極12の上には、永久磁石20aをNSNSの順に並べた磁場発生器20が近接配置されている。この磁場発生器20は、第2の電極12を通して第1及び第2の電極11、12間に所定の磁場を形成するものであり、移動機構21により第2の電極12に沿って図中矢印P方向に往復移動されるものとなっている。なお、図中23は磁場発生器20による発散磁界の分布を示したものである。

このような構成であれば、容器10内に所定のガスを供給し容器10内を所定の圧力に保持し、電極11、12間に高周波電力を印加すると共に、磁場発生器20を往復動することにより、被エッチング基体13上に高密度で均一なプラズマを形

成することができ、被エッチング基体13を高速で均一にエッチングすることができる。

次に、上記装置を用いたエッチングの各種実験結果を示し、これに基づいてより望ましいエッチング方法について説明する。

第2図は、磁場発生器20を陰極11の裏面に配置した従来方式と、陽極12の裏面に配置した本発明方式において、磁場発生器20を静止させた状態でのエッチング速度のウェハ(被エッチング基体13)上での分布を磁場発生器20の中心からの距離について調べた結果である。被エッチング基体13としては面方位(100)、比抵抗6~8 [Ωcm]の単結晶Siウェハを用い、エッチングガスとしては Cl_2 (塩素)を用い、この Cl_2 ガスを容器10内に20(cc/min)の流量で導入し、容器10内のガス圧力を 5×10^{-3} [torr]に保持した。また、高周波電力の密度は1 [W/cm^2]とした。その結果、従来方式では図中○印で示す如く、磁極間隙の高密度プラズマの形成される領域で著しくエッチング速度は増加

するが、磁極直上ではエッチング速度は低くなっている。磁場発生器20を走査して一応の均一性は達成されるが、高度な均一性は望めない。一方、本発明の方式では磁石とウェハの距離があるため、前述した発散磁界により、陽極付近から陰極に向け広い範囲で高密度プラズマが形成される。このため、図中●印で示す如く、磁場発生器20を静止した状態でも均一な高速エッチングを可能としている。実際の装置では、磁場発生器20を走査し更に高い均一性を実現している。

第3図は、電極間隔dを変化させたときのエッチング速度とウェハ上の磁束密度の変化を調べた結果である。磁場発生器20は陽極12の裏面に、ウェハは陰極11上に配置し、その他のエッチング条件は第2図の実験と同一である。エッチング速度は $d = 40 \sim 60$ [mm]で低下し、その後はあまり下がらない。これをウェハ上での磁束密度と対応させて考えると、ウェハ上で100~200 [G]の磁束密度があればよいことになる。また、電極間隔 $d = 10$ [mm]以下にすると、従

来方式での問題点と同じ現象が現われる。また、 $d = 40$ [mm]以上でエッチング速度が低下するが磁石の形状の改良により、磁石面から100 [mm]程度においては150 Gの磁界を得られることが計算により得られた。従って、電極間隔は $d = 10 \sim 100$ [mm]、その時のウェハ上での磁束密度は300~100 [G]がよい。

第4図はエッチングガス(Cl_2)圧力に対するエッチング速度の変化とエッチング形状の変化を示した図である。電極間隔は32 [mm]、 Cl_2 流量20 [cc/min]としてSiをエッチングした。エッチング速度は 5×10^{-3} 、 5×10^{-4} [torr]付近で極大を示す。 5×10^{-4} [torr]以下ではエッチング種(Cl イオン)が減少したために低いエッチング速度となっている。 5×10^{-3} [torr]ではマグネトロン放電により生成された多量のイオンによりエッチングが進む。この圧力ではイオンの平均自由行程は電極間隔dに比べて十分に長く($\sim 10 \text{ cm}$)、プラズマシース内でイオンは散乱されることなく

特開昭62-204529(5)

垂直にウェハに入射する。従って、エッチング形状は側壁の垂直な真直ぐな溝が得られる。圧力上昇に伴いイオンは散乱を起こすため減少し、中性の塩素原子の割合が増加する。これに従い 5×10^{-4} [torr]付近ではエッチングは中性粒子と少しのイオンにより進行する。当然平均自由行程は短くなり、ウェハに入射するイオン、中性粒子は多くの散乱を受けるため色々な角度を持って入射する。従って、エッチング形状は側壁のえぐれ33と下部のすそひき34を持った形となる。なお、図中31はSiウェハ、32はレジストを示している。

従って、高アスペクト比の微細パターンを垂直にエッチングするためにはガス圧力を 10^{-3} [torr]台にすることが重要であることが判った。また、十分なエッチング速度を得るための条件からガス圧力は 2×10^{-3} [torr]以上が望ましく、さらにアンダーカットのない垂直エッチングを確実に行うにはガス圧力は 8×10^{-3} [torr]以下が望ましい。つまり、高アスペクト

比の微細パターンをアンダーカットなく垂直に且つ高速にエッチングするには、ガス圧力を $2 \sim 8 \times 10^{-3}$ [torr]の範囲に設定すればよいことが判明した。

第5図はSiの代りにAlをエッチングしたときの、エッチング速度及びエッチング形状の変化を示した図である。なお、エッチング条件は第4図の場合と同一とした。この場合もガス圧力 10^{-3} [torr]台以下では、図のようにSiO₂膜36上のAl膜35をアンダーカットなく垂直にエッチングできる。これより高い 10^{-2} [torr]以上の高圧力ではCl₂だけではアンダーカットを生じ、またパターン側面に荒れが生じる。即ち、被エッチング材料がAlの場合であってもガス圧を 8×10^{-3} [torr]以下、実用的な高いエッチング速度を得るためには $2 \times 10^{-3} \sim 8 \times 10^{-3}$ [torr]の範囲に設定すればアンダーカットなく垂直にエッチングすることができる。

なお、従来、アンダーカットを防ぐために、Cl₂の他に側壁保護膜を形成するBCl₃や

CCl₄、クロロホルム等を添加していた。しかし、この場合、側壁の荒れが随く更に厚い膜が側壁に付くためパターン変換差が大きい等の問題が生じている。本発明では、アンダーカットの原因となるClラジカルが少ないため、レジストの分解物等の板状膜がアンダーカットを防いでいると考えられる。また、イオンで主にエッチングを進めるため、側壁の荒れのない垂直なエッチングパターンが得られることになる。

第6図はSiの深い溝のアスペクト比に対するエッチング深さの変化を圧力をパラメータに調べた結果である。エッチング深さは十分幅の広い溝の深さを1として規格化した。圧力の低下によってアスペクト比に対するエッチング深さの変化が少なくなることが判る。これは、前述のように平均自由行程が長くなり、ウェハに垂直に入射するエッチング種が多くなるためであり、同一ウェハ上でパターンサイズによりエッチング深さが異なる現象が大幅に低減される。第7図は、同様のエッチング条件でCl₂流量を変化させたときの

Siのエッチング速度である。これにより、実用的なエッチング速度を得るためには、

10 [cc/min]以上の流量が必要なが判る。

このように本実施例方法によれば、第1図の装置において、容器10内に導入するCl₂ガスの圧力を $2 \times 10^{-3} \sim 8 \times 10^{-3}$ [torr]の範囲に設定することにより、微細な溝をアンダーカットを招くことなく垂直且つ高速にエッチングすることができる。従って、高アスペクト比の溝であっても垂直且つ良好な形状に形成することができ、半導体集積回路の製造における有用性は絶大である。また、第2の電極12の表面に石英板等を被着することにより、該電極12のエッチングを防止でき、被エッチング基体13の金属汚染を防止し得る等の利点もある。

第8図及び第9図はそれぞれ変形例を示す略構成図である。

第8図に示す装置は基本的な構成は第1図と同様であるが、ここではまず複数個のそれぞれ閉ループを持った磁石20aを同一の架台に設置し、

特開昭62-204529(6)

走査している。この場合走査幅は、これらの磁石20aがウェハ13の直径をカバーする範囲とし、また陰極11の面積内であるようにしている。この構成により、閉ループ状に高密度プラズマが形成され高速エッチングが達成される。この走査方式は、同一速度の往復運動ではなく、ウェハ13上の一点で磁界強度の時間積分をとった場合、エッチング終了時にはウェハ13上のどの点でもその積分値が等しくなるように制御されている。これにより、高度の均一性が得られる。ガスの供給方式はガス導入口17より導入したガスをウェハ13上の電極12に設けた多くのガス吹出し孔41から均一に吹出し、ガスの流れによる影響をなくし、また排気もウェハ周辺から均等に行う。さらに、容器10内が大気に晒されるために、ゲートバルブ42を介してウェハの導入室(予備室)43を設けている。これにより真空容器10内に大気中の水分等のエッチング条件を乱す要因の混入を防ぎ、常に安定したエッチングを可能としている。また、高密度プラズマを電極11、12間

に閉じ込めるため、真空容器10の内壁を絶縁材料で構成するか、或いは電気的に何も接続しないフローティングの状態とすることが有効である。さらに、図示していないが、真空容器10の壁面は温度制御した水により常に一定温度となるようにされている。これは、低圧力でエッチングを行うため、平均自由行程が長く多くのイオンは高エネルギーで壁に衝突する。従って、壁面の温度もエッチング条件に関係してくるからである。

第9図の装置は、真空容器10の側壁を電気的にフローティングにし、電極面積比を1:1にしている。また、排気口18を真空容器10の周辺に均等に設けた。また、狭電極方式ため、真空容器10と予備室43との間に中間室44を設け、ここで図示しないウェハ搬送機構によりウェハ13を電極11上に載置し、その後電極11を上昇機構45により真空容器10の下面に送り、エッチングを行う。なお、図中破線46は電極11へウェハを搬送するときの電極位置を示している。また、47は真空シールを兼ねた絶縁物、48は

絶縁材料を示している。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。例えば、前記容器内に導入するエッチングガスは塩素に限るものではなく、弗素等の他のハロゲン元素を用いることができる。さらに、被エッチング基体としてはSiやAlの他に、Ge、GaAs等の半導体材料、SiO₂を始めとする絶縁材料、MoSi₂等の金属シリサイド、或いは多層レジスト技術で用いられるフォトリソレジスト等を用いることが可能である。また、前記磁場発生器を形成する永久磁石の数は、仕様に応じて適宜変更可能である。さらに、磁場発生器を移動する移動機構として、無限軌道を有するように閉ループ状に設けられたベルト或いはチェーン等を用いることも可能である。この場合、磁場発生器の移動方向を一方に規定し、且つ第2の電極に常に磁石を対向させることができるので、エッチング速度をより高速化することも可能である。また、磁界印加手段として、永久磁石及び移動機構の代りに電磁石を用い、この電磁石による磁界

を第2の電極に沿って移動させるようにしてもよい。つまり、磁界印加手段として、リニアモータの固定子を用いることが可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明によれば、試料載置の第1の電極に対向配置された第2の電極側に磁場発生器を配置することにより、直交パターンの加工形状の異なりを未然に防止することができる。しかも、ガス圧力を $2 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4}$ [torr]の範囲に設定することにより、アスペクト比の大きな溝を垂直且つ高速でエッチングすることができる。このため、今後の半導体製造技術における有用性は絶大である。

4. 図面の簡単な説明

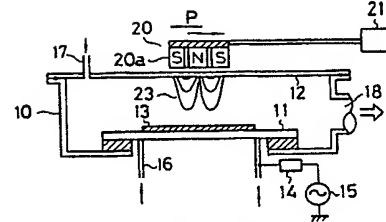
第1図は本発明の一実施例方法に使用したドライエッチング装置を示す概略構成図、第2図乃至第7図はそれぞれ実験結果を説明するためのもので第2図は磁石中心からの距離に対するエッチン

特開昭62-204529(7)

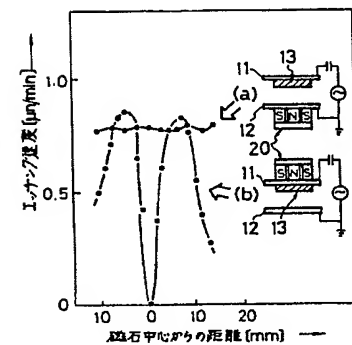
グ速度の変化を示す図、第3図は電極間隔に対するエッチング速度及び磁束密度の変化を示す図、第4図はガス圧力に対するSiのエッチング速度及びエッチング形状の変化を示す図、第5図はガス圧力に対するAlのエッチング速度及びエッチング形状の変化を示す図、第6図はアスペクト比に対するエッチング深さの変化を示す図、第7図はガス流量に対するエッチング速度の変化を示す図、第8図及び第9図はそれぞれ変形例を示す概略構成図、第10図は従来のドライエッチング装置を示す概略構成図、第11図は従来の問題点を説明するための模式図である。

10…真空容器、11…第1の電極（陰極）、12…第2の電極（陽極）、13…被エッチング基体（ウェハ）、15…高周波電源、17…ガス導入口、18…ガス排気口、20a…永久磁石、20…磁場発生器。

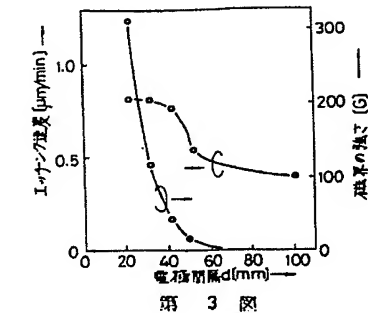
出願人代理人 弁理士 錦江武彦



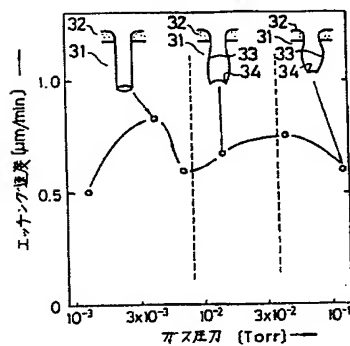
第 1 図



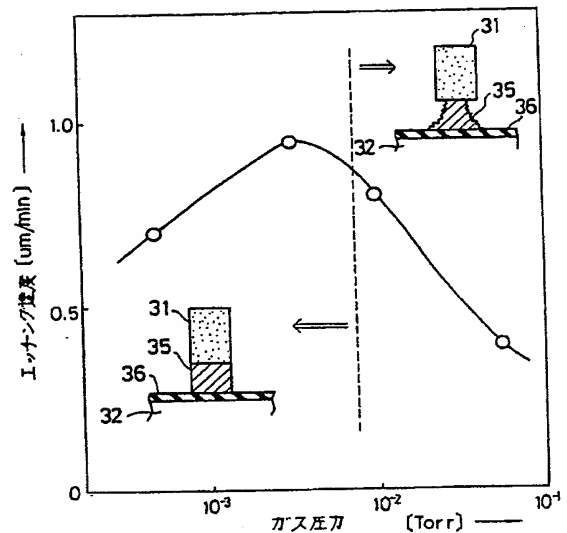
第 2 図



第 3 図

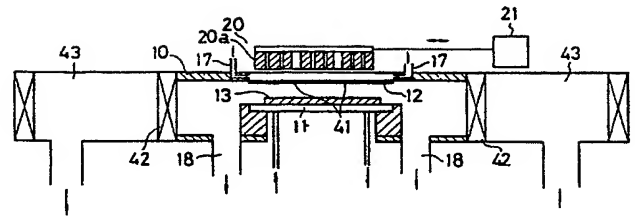
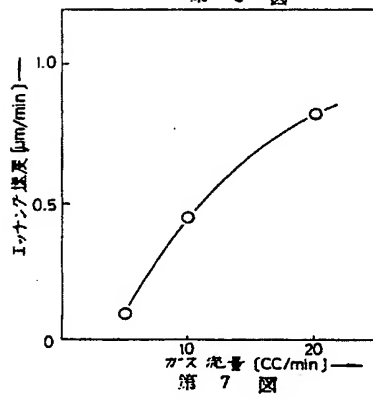
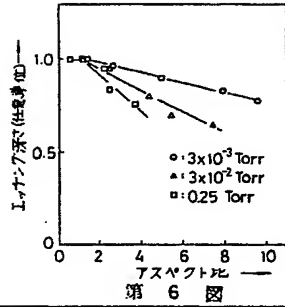


第 4 図

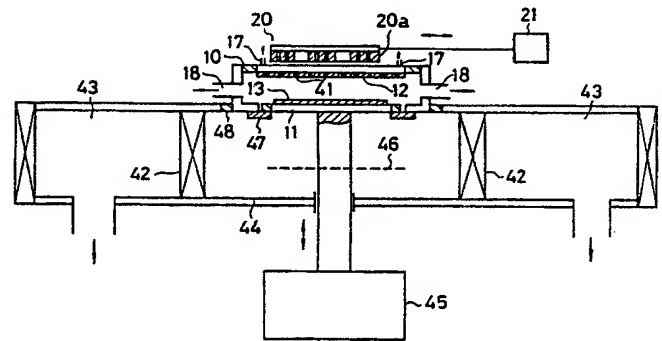


第 5 図

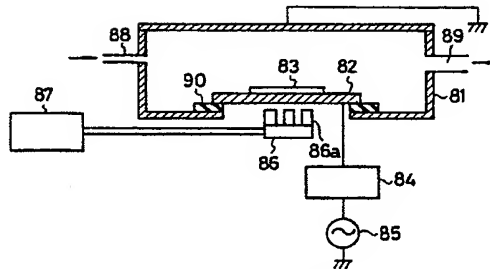
特開昭62-204529(8)



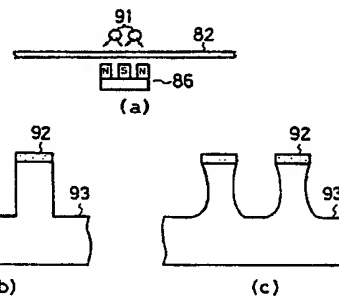
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図